



TITLE:

# 基礎知識: スペクトルの話(4) (プラネタリウム特輯)

AUTHOR(S):

T. O.

---

CITATION:

T. O.. 基礎知識: スペクトルの話(4) (プラネタリウム特輯). 天界 1937, 17(191): 185-189

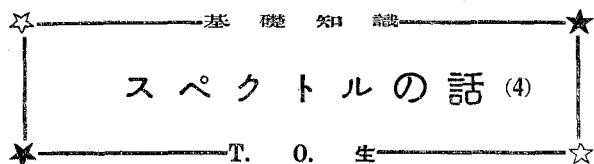
ISSUE DATE:

1937-02-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/167429>

RIGHT:



さて今迄述べた原子スペクトルは、何れも原子核と電子が各1個の場合であつて、理論的に簡単に取扱ふ事が出来た。これが一般に、電子の数が多い原子になつたら如何？ と云ふ事になる。

先づ最初問題になるのはイオン化されない普通のヘリウム原子である。これは原子核1個と電子2個よりなる事は前に述べたが、之を力學的に計算する事は非常に困難な問題である。即ち天體力學で云へば三體問題になつて来るからで、之がナトリウム原子にでもなると、電子が11個にもなつて更に複雑になる。所が自然界は奇妙に出来て居てどの原子でも大體水素の様な形になつて居る。例へばナトリウムを例にとれば、中心に原子核のある事は云ふまでもないが、それを圍んで附近に10個の電子が有り、一寸離れて1個の電子がある。したがつて10個の電子と原子核と一緒に考えてしまへば、その一群と1個の電子と云ふ様な形になり、スペクトルの模様も大體水素の時の様になる。

一般に原子スペクトルの多列は次の様に書く事が出来る。

即ち

主 系 列	$\nu = \frac{R}{(1+s)^2} - \frac{R}{(m+p)^2}$	$m=2, 3, 4, \dots$
第 1 副 系 列	$\nu = \frac{R}{(2+p)^2} - \frac{R}{(m+d)^2}$	$m=3, 4, 5, \dots$
第 2 副 系 列	$\nu = \frac{R}{(2+p)^2} - \frac{R}{(m+s)^2}$	$m=2, 3, \dots$
ベルグマン系列	$\nu = \frac{R}{(3+d)^2} - \frac{R}{(m+f)^2}$	$m=4, 5, \dots$

普通上の4系列がある。s, p, d, f は各系列の常數で、元素によつて異なる。R は云ふまでもなくリドベルグ常數で各元素に固有な値がある。この4系列に屬するスペクトル線が入り亂れて存在するわけであるが、その名の様に主系列に屬する線は強く輝いて見える。亦第1副系列の線の強さは主系列の線に

つぐものであるが、1本1本の線が少しボヤケて居るのが其の特徴である。第2系列の線は、強さは第1系列につぐが、その線は非常に鋭い。ベルグマン系列に属するものは多く赤外部に出る。かやうに4系列は各特徴があるから、多数の入亂れたスペクトル線の中から各系列に属する線を出す事は、慣れるとあまり困難な事ではない。

有名なナトリウムの D 線を例にとると、これは波長は

$$\begin{array}{ll} \lambda \ 5889.963 & D_2 \\ \lambda \ 5895.930 & D_1 \end{array}$$

で  $D_1$ ,  $D_2$  の2本の線よりなつて居る。主系列の最初の線であつて、非常に強い事はよく御存知と思ふ。太陽のスペクトルの暗線には昔から A, B, C... .....等の名が與へられて居るが、D はやはり太陽スペクトル中にある爲、與へられた名前である。

何故同じ所に2本の線があるか、これは物理學者が大いに悩んだ問題であつた。二重線と呼ぶが、二重星に見かけの二重星と、力學的に化合された二重星がある如く、スペクトル線にも見かけの二重線、三重線が多数にある。

然し普通見かけ上のは二重線と呼んで居ない。故にスペクトルで二重線と云へば、何等かの物理的な根據で線が二重になつたものを云ふ。D 線が二重線のよい例であつて、最近二重線、一般に多重線はスペクトル線の微細構造と呼ばれて居る。これはナトリウムの場合であると、原子内で比較的外部にある1個の電子の磁性によるものとされて居る。最近では電子は回轉體の如き性質と、磁性をもつて居る事がわかつて來た。簡単に之を電子のスピンと呼んで居る。水素のバルマー線でも皆、この電子のスピンに微細構造をもつて居て、大きな分光器をもつてすればその構造を観測する事が出来る。この多重線の1本をとつて更によく研究すると、これが亦數本の線に分解される事がある。これは原子核のスピンと同位元素による事が最近明かになつて來た。こんな線をスペクトル線の超微細構造と呼んで居る。同位元素と云ふのは、原子量が異り、原子番號が等しいもので、その化學的性質は全く等しいものである。最近發見された重水素は、同位元素で、原子量が約2である。この發見は、米國のユーレイによつてなされたが全然スペクトル線の

研究によるもので、先づ重水素が出すべきバルマ 1 線の波長を計算してをき、その位置を分光器で観測して発見したもので、天文學界におけるアダムス・ルフェリエ 1 の海王星の発見にも比すべきであらう。

×                      ×                      ×                      ×

次にスペクトル線が発光體の物理的状態で種々に變化する事を述べて見よう。先づ最初はドップラ 1 効果によるスペクトル線のズレから始めよう。

ドップラ 1 効果と云ふのは、よく物理の教科書に書いてある様に、停車場で屢々經驗する現象である。即ち入構して来る汽關車の汽笛はカン高く聞え、遠去かつて行く汽車のは低く聞えるのがそれである。これは氣笛の振動數が變化するのではなく、汽車が運動する爲に、靜止して居る我々の耳に或は高く、或は低く聞えるのである。云ひかへれば耳に入る音の振動數が汽車の速度に影響されるのである。これは音響の例であるが、同じ様な現象が光でもある。即ち近づいて居る恒星のスペクトル線は紫の方にズレ、遠去つて居る星のは赤の方にズレる。

光源が靜止して居る時の波長を  $\lambda$  とすれば、光源が  $v$  の速度で動いて居るのを靜止者が観測すると  $\lambda'$  になる。その時

$$\lambda' = \lambda \left( 1 \pm \frac{v}{c} \right)$$

の關係がある。即ち  $\lambda' - \lambda$  のズレが生ずるわけである。但  $c$  は光速で、 $+$  は光源が遠去かる時、 $-$  は光源が近づく時である。

かやうにスペクトル線のズレから直ちに天體の速度が計算出来るので非常に天文學上重要な現象である。望遠鏡で二つに見えない様な連星でもそのスペクトルを見れば二つの星の重心の周圍の運動がわかる。これを分光學的連星と呼んで居る。亦渦卷狀星霧が非常なる高速度で銀河等より飛去つて居る事もドップラ 1 効果から明になつた。これはド・シタ 1 等の所謂“擴大しつつある宇宙”と云ふ結論に導いた重要な根據である。大反射望遠鏡と明るい分光器をもつて渦卷狀星霧のスペクトルのドップラ 1 効果を研究するのは宇宙構造の研究に缺くべからざる事であらう。

又スペクトル線が重力の影響を受けて赤い方にズレると云ふ現象がある。

これは相対性原理から導かれるのであるが、太陽のスペクトルではまだ見つかつて居ない様に思ふ。然しこれはシリウスの伴星の観測から白色矮星の発見にまでなつた事はあまりに有名な事である。

×                      ×                      ×                      ×

次に太陽黒點のスペクトルを観測すると、屢々スペクトル線が數本に分裂して居る事がある。これは實驗室でも見える現象で、物理學上ゼーマン効果と呼ばれて居る。19世紀の英國の物理學者フアラデイが、發光體を磁石の極の間にをくと、そのスペクトルに何か異常は起きないかと種々工夫して見たが、フアラデイの天才的手腕をもつてしても、當時の分光器の不完全な爲、何等の變化も認める事が出来なかつた。20世紀になつて、このフアラデイの手記を讀んだ和蘭のゼーマンが、亦この實驗にとりかかつたが、今度は分光器もよし、加えるに有名な理論物理學者ローレンツの有力な援助もあつて、始めてナトリウムの D 線で、磁場にをけるスペクトルの變化を認める事が出来た。それで発見者の名をとりゼーマン効果と呼ばれて居る。これは前にも述べた様に1本のスペクトル線が磁場の爲めに數本に分解するので、磁場の強さで分裂の模様が異つて来る。故に逆に、その分裂の模様から、磁場の強さもわかる。即ち太陽黒點には磁性がある事、亦その強さもスペクトルの観測から知られて來たのである。

このゼーマンの発見は、原子内の電子の運動を人爲的に左右し得た最初の實驗であるから、物理學上にも偉大な発見であり、ゼーマンは終にノーベル賞の受賞者となつた。

磁場でスペクトル線に變化を起さず事が出来れば、電場でも同様の事が起るだらうとは、大抵の人が考えつく事であらう。この電場の作用を発見したのは獨逸のスタルクで、ゼーマン効果に對し、電場によるスペクトル線の分裂をスタルク効果と呼んで居る。

恒星のスペクトルでスタルク効果が発見されたといふ事は、筆者はまだ耳にして居ないが、同様な原因でスペクトル線の幅が増大するのは発見されて居る様に思ふ。亦スペクトル線は發光體の壓力でその幅が左右される事が多い。

斯様にスペクトル線1本の観測からでも、その天體の運動の状態が知れ、質量が知れ、亦表面の種々の物理的狀態を知る事が出来るから、最近の天文學では、實驗室内の研究と並行に、スペクトルの研究は是非行はねばならない物になつて居る。(完)

## 〔槍〕 山 頂 の 星



拜啓 (前略) 朝日新聞記載山本先生の「私の夢」の記事を読みまして、胸衝されました。

私は、先月下旬、2人の子供と共に(長男が勉學のため渡米しましたので、平素山好きだつた彼と、別れの意味で)日本アルプスの槍ヶ岳から、西岳燕邊を1週間許り歩いて参りました。槍ヶ岳頂上からの星は實に素敵でありました。8月近くなのに、冬の仕度では、堪え切れぬ程の寒さでありました。

何もかもかなぐり捨て、山に入りたいやうな氣がいたしました。

“1萬尺の 槍の上より ながむれば 夏の夜寒み 星は光るも”

星々は20度近く高く見えて、たゞ驚ろきの眼をみはりつゝ、嶺の小屋に泊りましたが、手帳に、こんなたわごとを書きつけてありました。1日の疲れで、みんなが小屋内にごろごろして居り、たれ一人戸外に出るものもありませんでしたが、それが、また、何ともいへぬ氣もちでありました。

大きな設備も結構ですけれど、出来なければ何の拘束もない方丈の山小屋に在りて、昔ながらの大自然に圍まれつゝ、星を見、人生を思ひ、なんか、かんかするのも面白い餘生だなど、小さいものは、小さいなりの、小さい夢を見て参りましたのでした。

突然こんなことを、甚だ失禮ですが、記事を見て一寸思ひつきましたものですから……

1936年9月1日 長谷川 治 拜